

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-220547  
 (43)Date of publication of application : 21.08.1998

(51)Int. Cl. F16H 21/34  
 F01B 1/10  
 F01B 9/02  
 F02B 75/32  
 F04B 9/02

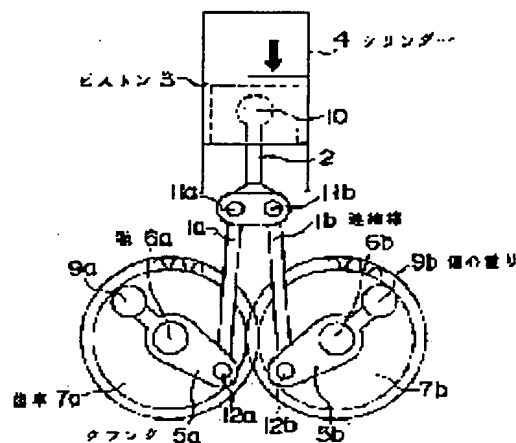
(21)Application number : 09-058219 (71)Applicant : SUZUKI HAJIME  
 (22)Date of filing : 06.02.1997 (72)Inventor : SUZUKI HAJIME

(54) MOTION CONVERTING MECHANISM OF LOW VIBRATION, INTERNAL COMBUSTION ENGINE AND RECIPROCATING COMPRESSOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a reciprocating engine of low vibration with reduced friction and wear of a piston and a cylinder by providing a part put in reciprocating linear motion and two circularly moving parts with equal moment of inertia, and making these two circular motion retrorse to each other and equal in speed.

SOLUTION: Two connecting bars 1a, 1b for converting reciprocating motion of a piston 3 into circular motion of two shafts 6a, 6b through cranks 5a, 5b are connected to the lower end of a bar 2 by joints 11a, 11b. Two shafts 6a, 6b are rotated at the same rotating speed in reverse directions by gears 7a, 7b meshed with each other. The cranks 5a, 5b put in circular motion are integrally provided with two eccentric weights 9a, 9b of equal weight at the opposite side end parts to the connected side of the connecting bars 1a, 1b, and the positions and weight are adjusted so as to offset acceleration of the piston 3 or the like. Vibration caused by acceleration of the piston 3 or the like is therefore prevented, and friction and wear of a cylinder and the piston are reduced.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-220547

(43)公開日 平成10年(1998) 8月21日

(51)Int.Cl.<sup>4</sup>

識別記号

F I

F 1 6 H 21/34

F 1 6 H 21/34

F 0 1 B 1/10

F 0 1 B 1/10

9/02

9/02

F 0 2 B 75/32

F 0 2 B 75/32

C

F 0 4 B 9/02

F 0 4 B 9/02

C

審査請求 未請求 請求項の数4 書面 (全 6 頁)

(21)出願番号

特願平9-58219

(71)出願人 597034521

鈴木 一

(22)出願日

平成9年(1997) 2月6日

兵庫県姫路市網干区和久549-2

(72)発明者 鈴木 一

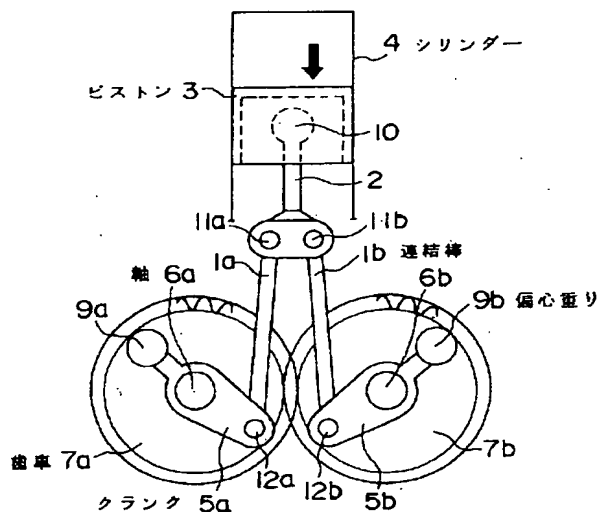
兵庫県姫路市網干区和久549-2

(54)【発明の名称】 振動の少ない運動変換機構、内燃機関及びレシプロ型圧縮機

(57)【要約】

【課題】 往復直線運動と円運動を変換する振動の少ない運動変換機構、及びこの運動変換機構を利用した振動が少なく、シリンダーとピストンの摩擦、摩耗の少ない内燃機関及びレシプロ型圧縮機を提供する。

【解決手段】 往復直線運動する部分と2本の連結棒によってつながった、等しい慣性モーメントを持った2つの円運動をする部分よりなり、2つの円運動が互いに逆向き等速度であることを特徴とする往復直線運動と円運動を変換する運動変換機構並びにこの運動変換機構を有する内燃機関及びレシプロ型圧縮機。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 往復直線運動する部分と2本の連結棒によってつながった、等しい慣性モーメントを持った2つの円運動をする部分よりなり、2つの円運動が互いに逆向き等速度であることを特徴とする往復直線運動と円運動を変換する運動変換機構。

【請求項2】 2つの円運動する部分と共に回転する2つの偏心重りを有し、これらの偏心重りの往復直線運動と平行な成分の加速度は往復直線運動の加速度を相殺し、往復直線運動と垂直な成分の加速度は2つの偏心重り同志で相殺することを特徴とする請求項1の運動変換機構。

【請求項3】 請求項1または請求項2の運動変換機構を有する内燃機関。

【請求項4】 請求項1または請求項2の運動変換機構を有するレシプロ型圧縮機。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は往復直線運動と円運動を変換する振動の少ない運動変換機構、およびこの運動変換機構を利用した振動が少なく、シリンダーとピストンの摩擦の少ない内燃機関およびレシプロ型圧縮機に関する。

## 【0002】

【従来の技術】往復直線運動と円運動を変換することは現在広く一般に行われている。とりわけ、内燃機関、レシプロ型のポンプまたは圧縮機には必須的に用いられている。ガソリンエンジン、ディーゼルエンジンのような内燃機関の場合は、燃料の燃焼による気体の膨張をシリンダーとピストンによって直線運動エネルギーに変え、この直線運動をさらに運動変換機構によって円運動に変換するものである。レシプロ型のポンプまたは圧縮機の場合はその逆で、円運動を運動変換機構によって往復直線運動に変え、これによって流体を輸送、圧縮するものである。

【0003】特に内燃機関及びレシプロ型の圧縮機において深刻な問題は、稼働時の振動が大きいこと、ピストンとシリンダーの摩擦、摩耗が大きいことである。この振動を減少させるために、一般に4気筒、6気筒、V8気筒などの多気筒化が行われるが、構造が複雑になり重量が増加する。また、ピストンとシリンダーの摩擦、摩耗を防ぐためには、材質、潤滑に多大の工夫が必要である。

【0004】本発明者はこの振動および摩擦、摩耗が、従来の往復直線運動と円運動の変換方法に起因していることに着目し本発明に達したものである。以下、内燃機関を例にとって、従来の運動変換機構による問題点を説明する。

【0005】図1は従来の内燃機関を示したものである。今燃料が燃焼し、燃焼ガスが黒矢印のようにピスト

ンを押し下げようとする、ピストンからシリンダーに対して白矢印の力が発生する。この白矢印の横向きの力は直線運動が円運動に与えるトルクに比例する。4サイクルエンジンを例にとれば、一周期のうち燃焼、ガス膨張時のみこの大きな白矢印の力が加わり、吸入、圧縮、排気の時にはむしろ小さい逆方向の力が加わる。このような1周期内の横向きの力の変動、換言すればトルクの変動が、エンジンの横方向の振動の大きな原因となっている。

【0006】振動のもう一つの原因は、直線運動を回転運動に換えるために生じる、ピストンと連結棒（以下「ピストン等」という。）の周期的な往復直線運動に伴う加速度の変化で、これがエンジンの縦方向の振動を起こす。

【0007】また上記の横向きの力によって生じるピストンとシリンダーの摩擦、摩耗は、特にトルクの大きいディーゼルエンジンにおいて深刻である。この横向きの力に耐えるようにシリンダー、ピストンの材質を選び、形状を工夫し、高度な潤滑を施さなければならない。

【0008】レシプロ型圧縮機においても、逆に円運動を往復直線運動に変換するだけで、同様の問題のあることは、図1の入力側と出力側を逆にすれば明らかである。

## 【0009】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、従来の運動変換機構が持つこれらの多くの問題点を解決するため、新規な往復直線運動と円運動を変換する機構を提供し、これを利用した振動が少なく、ピストン、シリンダーの摩擦、摩耗の少ない内燃機関やレシプロ型圧縮機等を提供するものである。

## 【0010】

【課題を解決するための手段】本発明の一つの目的である、上記横向きの力を無くすることは、往復直線運動する部分と2本の連結棒によってつながった、等しい慣性モーメントを持った2つの円運動をする部分よりなり、2つの円運動が互いに逆向き等速度であることを特徴とする往復直線運動と円運動を変換する運動変換機構を用いることによって達成される。

【0011】またもう一つの目的である、ピストン等の加速度変化による振動を防ぐことも、本発明の機構に若干の改造を加えた機構を用いることにより、すなわち2つの円運動する部分と共に回転する2つの偏心重りを有し、これらの偏心重りの往復直線運動と平行な成分の加速度は往復直線運動の加速度を相殺し、往復直線運動と垂直な成分の加速度は2つの偏心重り同志で相殺するように改造した運動変換機構を用いることによって達成される。

## 【0012】

【発明の実施の形態】以下まず内燃機関を例にとり、図によって詳細に本発明の実施の形態および作用を説明す

る。図2は本発明の内燃機関の主要部分の図である。10はピストンと棒2をつなぐジョイントであり、11a、11b、12a、12bはピンの回りを自由に回転できるジョイントである。1a、1bはピストン3の往復運動を、2本のシャフト6a、6bの円運動に変換する連結棒である。2は連結棒1a1bがシリンダー4に当たるのを防ぐため、ピストンの運動の位置を下に下げための棒である。2本のシャフト6a、6bは互いに噛み合う歯車7a、7bによって逆方向、同回転速度で回転すると共に等しい慣性モーメントを持っている。図3は本発明の内燃機関を下から見た図であるが、16a、16bが弾み車を表し、14a、14b、15a、15bは軸6a、6bの軸受けを表している。本発明の運動変換機構は、往復直線運動をするピストン3、棒2、2本の連結棒1a、1b、円運動するクランク5a、5b、円運動を調整する歯車7a、7b、適当な慣性モーメントを与える弾み車16a、16bより成り立っている。

【0013】今、このエンジンを稼働させたとき、図2中の黒矢印で示した燃焼ガスの圧力によって、図1の従来の内燃機関にみられた横向きの白矢印の力が全くかからないのは明らかである。軸6a、6bにどのようなトルクがかかっても、歯車7a、7b間には力がかかるが、シリンダー、ピストン間には全く力がかからない。

【0014】ピストン3とクランク5をつなぐ機構について更に詳細に述べる。まず、ジョイント10は、ピストン3と棒2を固定的につないでも良いが、何らかの事故などで左右のバランスが少し狂ったような時、ジョイント10がピンの回りを回転可能な方がピストンに無理な力を与えないという利点がある。しかし、ジョイント10が回転可能であると、ジョイント11a、11bが横方向に動き本発明のエンジンの機能を根本から損なう可能性がある。この横方向の動きは、連結棒1a、1b、棒2の長さ、ジョイント11a、11b、ジョイント12a、12bの中心間距離の幾何学的関係を考慮して、ジョイント12a、12bの最も近付いた時の中心間距離をジョイント11a、11bの中心間距離より必要なだけ広くとることで防止できる。

【0015】また、ジョイント10がピンの回りを回転可能であるとき、ジョイント11a、11bが横方向に動くことを防止するもう一つの方法は、ジョイント11a、11b、連結棒1a、1bの動きの左右対称性をより確実なものとするところである。例えばジョイント11a、11bに同形の歯車を配し、これらを互いに噛み合わせることで左右対称性を確保し、横方向の動きを防ぐことができる。例として、ジョイント11a、11bの互いに向き合う面に互いに噛み合う歯を設けることにより、本発明の運動変換機構の左右対称性をより確実にでき、横方向の動きを防止することができる。

【0016】あるいは、ジョイント10の回転可能、不

可能にかかわらず、棒2の保持装置を設けることもできる。ジョイント11a、11bを2つに分けずに一体としてもかまわない。この場合、ジョイント10が回転可能であってもジョイント11が横方向に動くことはない。しかし、図4(イ)に横から見た図を示すように、ピストン3に捩じり方向の力が働かないようにするため構造が若干複雑になる。

【0017】ジョイント10が固定されていたり、棒2に保持装置を設けたりした場合、左右のバランスの狂いを修正するため、図4(ロ)のように棒2と、ジョイント11a、11bの間に回転可能なジョイント13を設けてもよい。

【0018】またストロークの長さに比べシリンダーの径が十分大きく、連結棒1a、1bがシリンダーに当たらない場合は棒2を用いる必要はなく、図4(ハ)のようにジョイント11を直接ピストンに取り付けてもよい。

【0019】また2本の連結棒という意味は、同じ働きをする連結棒が2組という意味で、例えば図4(イ)、(ハ)の連結棒1bのようにそれぞれの連結棒が2本に別れて同じ働きをしても良い。

【0020】図3には弾み車16a、16bを設けているが、歯車7a、7bの重量を増やしてこれらを弾み車と兼用してもよい。

【0021】2つの等しい重量の偏心重り9a、9bをピストン等の加速度を相殺するように、位置および重量を調整して軸6a、6bに取り付けることで、ピストン等の加速度による振動を防ぐことができる。図1のような従来の内燃機関であってもこのような偏心重りによってピストン等の縦方向の加速度を相殺することができる。従来の内燃機関では一般に、図1の8のようなクランクと連結棒の偏心運動を補償する補償重りを設けてクランク等の偏心運動を補償している。しかし、それ以上にピストン等の縦方向の加速度を補償する図1の9のような偏心重りを設けると、縦方向の加速度は補償できるが、新たにこの偏心重りによる横向きの加速度が生じ、これが新たな振動の原因となる。本発明の場合は、両偏心重りの動きが本発明のエンジンの対称面に対して鏡面対象であるから、横向きの加速度は互いに相殺し合うため横向きの振動を生じず上下の振動を防ぐことができる。

【0022】但し、厳密に議論すれば、ピストン等の重心の上下動は、連結棒1a、1bの長さが短い程、時間に対して正弦曲線から外れ、一方、偏心重りの上下動成分は時間に対して正弦曲線を描くため、完全に両者が補償し合うことはない。しかしそれでも、偏心重りによって上下振動の大部分を相殺することができる。なお偏心重りはクランク部分に直接付ける必要はなく、弾み車など別の場所に取り付けても良い。

【0023】シリンダーとピストンを2組持ち、それぞ

れが周期を同じくして、互いに反対方向で同回転速度の2本の軸を回す場合も、構造は複雑となるが本発明の範疇に入る。この場合には、ピストンにかかる力の周期を正確に合わせる調整が必要である。

【0024】本発明の運動変換機構を用いた内燃機関、レシプロ型圧縮機等は、さらに振動を押さえるために軸に沿って多気筒化してもよいことはいうまでもない。

【0025】

【実施例】本発明の運動変換機構を応用した内燃機関およびレシプロ型圧縮機の実施例を以下に示す。本発明の運動変換機構を応用した内燃機関を、最も振動少なく用いる方法は、2本の軸6a、6bから等しい動力を得ることである。ただしこの場合、動力を受ける側は両方とも等しい慣性モーメントを持っていなければならない。この場合は、内燃機関をアイドリングさせた時と同様、互いに噛み合う歯車7a、7b間には理論上力が掛からない。このような使用例を以下の実施例で説明する。

【0026】本発明の実施の形態の項で説明した図2および図3は、本発明の運動変換機構を使用した最も典型的な内燃機関の実施例である。この内燃機関の運転中の振動は従来のものに比べて少なく、ピストン、シリンダーの摩擦、摩耗も少ない

【0027】図5は、本発明の運動変換機構を船舶用のエンジンに使用した実施例である。エンジン18の軸6a、6bからクラッチ兼回転方向変換装置19a、19bを通し、ユニバーサルジョイント20a、21a、20b、21bを経由して2つのスクリー22a、22bを回すものである。エンジンの2本の軸で直接、対称型の同形の2本のスクリーを回すことによって振動の少ない運転ができる。

【0028】図6は図2と同様の構造を持つ内燃機関において、図2の歯車7a、7bの代わりに、同じ軸間距離を持つギアポンプ23を軸6a、6bに取り付けたものである。このギアポンプは軸6a、6bを逆方向、同速度に回転させると共に、エンジンの動力を油圧エネルギーに変換する。

【0029】図7は図2の内燃機関の軸6a、6bで同容量の油圧ポンプ24a、24bを回し、しかもそれぞれのポンプの出口と入り口を共通として、両軸に等しいトルクがかかるようにした実施例である。

【0030】実施例5

図8は図2の内燃機関の軸6a、6bで同容量の2台の発電機25a、25bを回し、それぞれから等しい電力を得るようにした実施例である。

【0031】一方、本発明の内燃機関の一方の軸からのみ動力を取り出す場合、あるいは両軸から等しくない動力を取り出す場合には、互いに噛み合う歯車間に力がかかることになる。内燃機関の2本の軸を中心とする回転部分の慣性モーメントに比べ、動力を受け取る側の慣性モーメントが十分小さくない場合には、この歯車間にか

かる力は内燃機関から発生するトルクの脈動に従って変化し、これが内燃機関を回転させる方向、すなわち横方向きの振動を発生する。これを防ぐためには次のような方法をとることができる。

【0032】一つの方法は、動力を受け取る側の慣性モーメントに等しい慣性モーメントの弾み車を、出力軸でない方の軸に取り付けるものである。すなわち全体としては両軸が等しい慣性モーメントを持つようにするものである。このような実施例を次に示す。

【0033】図9は、図2の内燃機関の一方の出力軸6aによって発電機25を回し、この発電機の回転子などの慣性モーメントに等しい慣性モーメントを持つ弾み車17をもう一方の軸6bに取り付けた使用例である。この場合両歯車間には、動力消費量に従って力がかかる。

【0034】もう一つの方法は、出力軸と動力を受け取る軸の間に、内燃機関のトルクの脈動に由来する出力軸の回転速度の脈動を吸収できる程度の、例えばバネのような緩衝装置を設けることである。こうすることで、回転速度の脈動の反作用としての振動を抑えることができる。この場合も動力消費量に従って力が両歯車にかかる。

【0035】図10は図2の内燃機関の一方の出力軸6aから緩衝装置26を通して動力を取り出す使用例を示したものである。

【0036】図11は本発明の運動変換機構を利用した2サイクルエンジンの実施例を示す図である。本発明の2サイクルエンジンの特徴は、シリンダーの下部に棒2の貫通した壁27を設け、気体の予備圧縮室29を設けることである。棒2と壁27の間は気密が保たれ、気密を保つため棒2の断面は円形であることが望ましい。この2サイクルエンジンは従来の2サイクルエンジンと異なり、圧縮室29が連結棒、クランク等の構造部分と分離しており、その体積を自由に変えることができるため、室29の気体の圧力を自由に調整できる。またその構造部分を自由に設計、潤滑することができる。またピストンとシリンダー間の横方向きの力が生じないため容易に高圧縮比が得られ、燃料噴射ノズル33を設けることで2サイクルディーゼルエンジンに好ましく用いられる。このタイプの2サイクルエンジンはピストンにつながる棒2が横方向きの動きをしない運動変換機構を有する限り応用可能であるが、特に本発明の運動変換機構を利用した場合、同時に振動も大幅に減らすことができる。

【0037】図12は、本発明の運動変換機構を利用した内燃機関18によって、クラッチ19a、19bを通して本発明の運動変換機構を利用したレシプロ型圧縮機を、振動が少なく、摩耗も少ない運転を行う実施例である。なお、この例に限って言えば、両軸を逆向き同回転速度で回す歯車、弾み車は、エンジンの方に設置し、圧縮機の歯車、弾み車を省くことができる。この場合は圧縮機のシリンダー径をエンジンのシリンダー径より大き

くしているが、ストロークは同じにしている。

【0038】

【発明の効果】本発明の運動変換機構は往復直線運動と回転運動を滑らかに変換し、内燃機関やレシプロ型圧縮機に利用して、振動を少なくし、シリンダーやピストンの摩擦、摩耗を少なくすることができる。さらにより効率的な2サイクルエンジンに応用することもできる。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来の内燃機関の図である。

【図2】内燃機関の実施例を示す図である。

【図3】図2の内燃機関を下から見た図である。

【図4】ピストンとクランクをつなぐ機構の実施態様を示す図である。

【図5】船舶用エンジンの実施例を示す図である。

【図6】歯車の代わりに、ギアポンプを軸に取り付けた内燃機関の実施例を示す図である。

【図7】同容量の2台のポンプを回す内燃機関の実施例を示す図である。

【図8】同容量の2台の発電機を回す内燃機関の実施例を示す図である。

【図9】1台の発電機を回す弾み車を有する内燃機関の実施例を示す図である。

【図10】一方の出力軸から緩衝装置を通して動力を取り出す内燃機関の実施例を示す図である。

【図11】2サイクルエンジンの実施例を示す縦断面図である。

【図12】内燃機関によりレシプロ型圧縮機を運転する実施例を示す図である。

【符号の説明】

1、1a、1b 連結棒

2 棒

3 ピストン

4 シリンダー

5、5a、5b クランク

6、6a、6b 軸

7a、7b 歯車

8 補償重り

9、9a、9b 偏心重り

10 ジョイント

11、11a、11b、12、12a、12b、13  
ピンの回りを自由に回るジョイント

14a、14b、15a、15b 軸受け

16a、16b、17 弾み車

18 内燃機関

19a、19b クラッチ兼回転方向転換装置

20a、20b、21a、21b ユニバーサルジョイント

22a、22b スクリュー

23 ギアポンプ

24a、24b 油圧ポンプ

25、25a、25b 発電機

26 緩衝装置

27 壁

28 シール

29 予備圧縮室

30 排気管

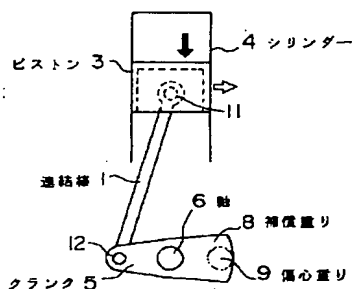
31 吸入管

32 気体導入通路

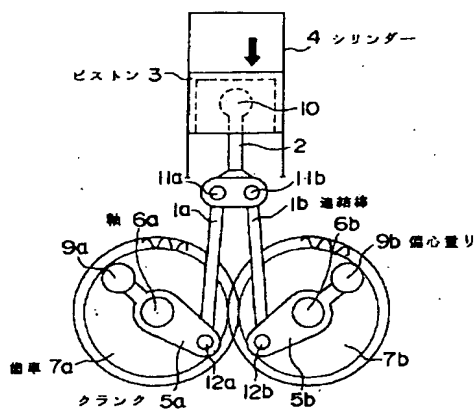
33 燃料噴射装置

34 気体圧縮機

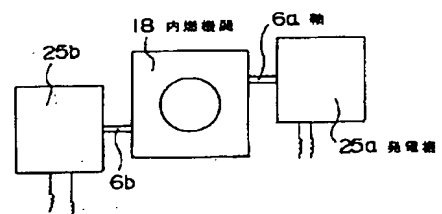
【図1】



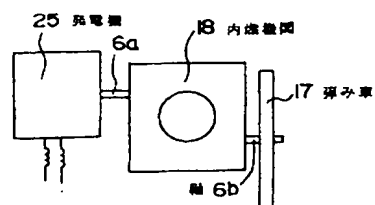
【図2】



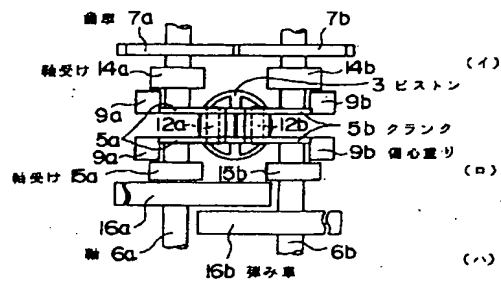
【図8】



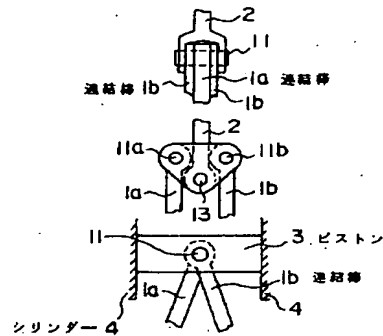
【図9】



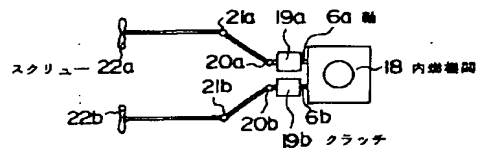
【図3】



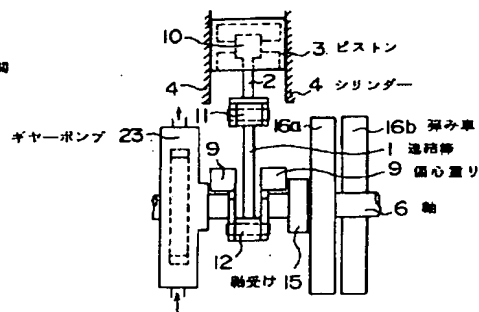
【図4】



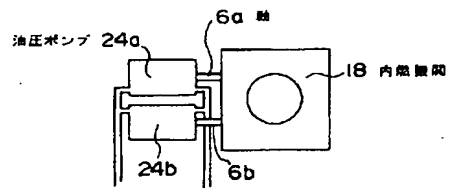
【図5】



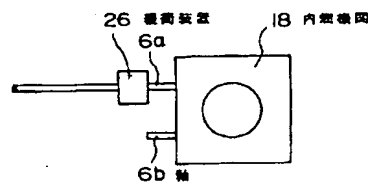
【図6】



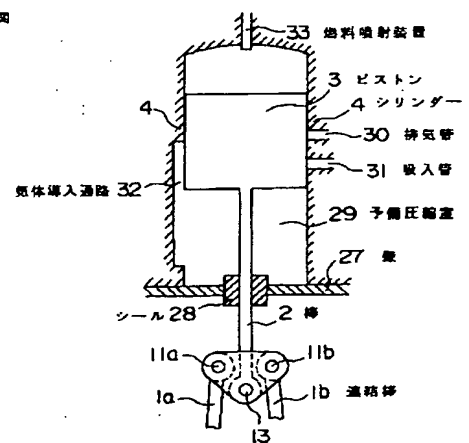
【図7】



【図10】



【図11】



【図12】

